

DERWENT-ACC-NO: 1991-224023  
DERWENT-WEEK: 199131  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Heatable windscreen panel for vehicle - has laminated structure divided horizontally into three areas for high transparency, high sun protection and high heating capacity

INVENTOR: MULLER, R; MULLER, W ; SIEFERT, W

PATENT-ASSIGNEE: RENKER GMBH[RENB]

PRIORITY-DATA: 1990DE-4000949 (January 15, 1990) ,  
1990DE-4019703 (June 21, 1990)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
DE 4019703 A	July 25, 1991	N/A
000	N/A	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
DE 4019703A	N/A	1990DE-4000949
January 15, 1990		

INT-CL (IPC): B60J001/00; B60J003/00 ; B60R016/02 ;  
C03C017/36 ;  
C03C027/12 ; C23C014/34 ; H05B003/26 ; H05K001/16

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 4019703A

BASIC-ABSTRACT: Heatable panel (1) for a vehicle windscreen has a laminated construction of which one layer is electrically conductive. The panel (1) is divided into three horizontal regions (6,7,10) according to surface resistance and optical properties. Each individual area (6,7,10) has optimum properties which are high transparency (6) high sun protection (10) and good heating ability (7).

The laminated panel (1) is built-up on a glass or polyester layer which is enclosed on both faces by polyvinylbutyral film and laminated between glass plates.

USE/ADVANTAGE - The panel is laminated into a vehicle windscreen and combines the contrary demands for high transparency in the visible spectrum, high protection from sunlight in the infra-red region and high heating capacity.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/8

TITLE-TERMS:

HEAT WINDSCREEN PANEL VEHICLE LAMINATE STRUCTURE DIVIDE  
HORIZONTAL THREE AREA  
HIGH TRANSPARENT HIGH SUN PROTECT HIGH HEAT CAPACITY

DERWENT-CLASS: A95 L01 L03 Q12 Q17 V04 X22 X25

CPI-CODES: A05-E01D; A10-E02; A12-T04A; L01-G04D; L01-H02;  
L01-L02; L03-H05;

EPI-CODES: V04-Q09; X22-J02A; X25-B01B; X25-B01C1;

POLYMER-MULTIPUNCH-CODES-AND-KEY-SERIALS:

Key Serials: 0231 1291 1992 2513 2522 2588 2595 2719 2721  
2726 3267 3280 2827  
3300 2829

Multipunch Codes: 014 04- 143 144 231 232 233 42& 435 443  
477 502 516 517 523  
57& 59& 615 623 627 672



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 40 19 703 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 05 B 3/26**  
H 05 B 3/10  
C 03 C 27/12  
C 03 C 17/36  
H 05 K 1/16  
// C23C 14/34, B60R  
16/02, B60J 1/00, 3/00

DE 40 19 703 A 1

②1 Aktenzeichen: P 40 19 703.4  
②2 Anmeldetag: 21. 6. 90  
④3 Offenlegungstag: 25. 7. 91

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

15.01.90 DE 40 00 949.1

⑦1 Anmelder:

Renker GmbH & Co. KG Zweigniederlassung  
Freiburg, 7800 Freiburg, DE

⑦4 Vertreter:

Rackette, K., Dipl.-Phys. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7800  
Freiburg

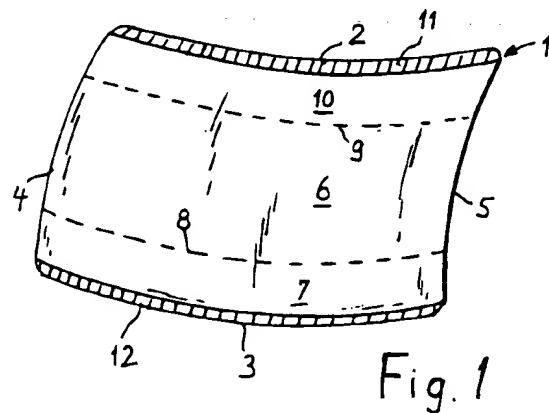
⑦2 Erfinder:

Müller, Roland, Dr., 7803 Heuweiler, DE; Müller,  
Werner, Dr., 7801 Sölden, DE; Siefert, Wolfgang,  
Dr., 7800 Freiburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Heizbare Scheibe

⑤7 Eine heizbare Scheibe für ein Kraftfahrzeug verfügt über eine transparente, elektrische Beschichtung, die gleichzeitig hergestellte Bereiche (6, 7, 10) unterschiedlichen Flächenwiderstandes und unterschiedlicher optischer Eigenschaften aufweist, wobei die einzelnen Bereiche (6, 7, 10) entweder auf hohe Transparenz (6) oder hohen Sonnenschutz (10) oder hohe Heizleistung (7) optimiert sind.



DE 40 19 703 A 1

Die Erfindung betrifft eine heizbare Scheibe mit einer Folge von Schichten zur Erzielung eines hohen Transmissionsvermögens im sichtbaren Spektralbereich und einem hohen Reflexionsvermögen im infraroten Spektralbereich, wobei die Scheibe infolge des niedrigen Flächenwiderstandes der eine Metallschicht zwischen zwei Oxidschichten aufweisenden Schichtenfolge durch Anlegen einer elektrischen Stromquelle beheizbar ist.

In der Offenlegungsschrift DE 38 25 671 A1 ist eine Scheibe mit einem hohen Transmissionsverhalten im sichtbaren Spektralbereich und hohem Reflexionsverhalten für Wärmestrahlung der eingangs genannten Art beschrieben, deren Folge von Schichten einen niedrigen elektrischen Widerstand aufweist, so daß die Scheibe durch Anlegen einer elektrischen Stromquelle beheizbar ist. Dabei ist es aus dieser Druckschrift auch bekannt, derartige Scheiben mit einer weiteren unbeschichteten Scheibe zu Verbundscheiben in Sandwich-Bauweise zu verarbeiten, die sich insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen als heizbare Front- oder Heckscheibe mit zusätzlicher Schutzfunktion gegen intensive Sonneneinstrahlung eignen. Bei derartigen Verbundglasscheiben befindet sich zwischen den zwei dünnen Scheiben aus Mineralglas eine zähelastische Zwischenschicht aus einem Kunststoff, zum Beispiel Polyvinylbutyrat.

Heizbare Front- und Heckscheiben mit eingelegten Heizdrähten, die horizontal oder vertikal verlaufen, sind ebenfalls bekannt (DE 32 26 393 A1). Gegenüber einer heizbaren Scheibe der eingangs genannten Art haben diese jedoch den Nachteil, daß die Heizdrähte sichtbar sind und optisch stören. Außerdem ergeben sich zwischen den einzelnen Heizdrähten unerwünschte Temperaturschwankungen. Ein weiterer Nachteil solcher Heizscheiben besteht darin, daß sie keinen Sonnenschutz bieten. Wenn jedoch lediglich im Bereich der Scheibenwischer eine örtlich begrenzte Heizung erwünscht ist, sind heizbare Scheiben mit Heizdrähten wirksamer als die eingangs erwähnte großflächig homogen beheizte heizbare Scheibe.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine heizbare Scheibe der eingangs genannten Art zu schaffen, die die an sich gegenläufigen Forderungen nach hoher Transparenz im sichtbaren Spektralbereich, hohem Sonnenschutz im infraroten Spektralbereich und hoher Heizleistung miteinander vereint.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Scheibe über mehrere im eingebauten Zustand in horizontaler Richtung gleichbleibende Eigenschaften aufweisende Bereiche verfügt, wobei in vertikaler Richtung zwischen diesen Bereichen Gradienten im Flächenwiderstand vorgesehen sind.

Die heizbare Scheibe verfügt über einen Sonnenblendenbereich, einen Transparenzbereich und einen Scheibenwischerbereich, die jeweils bezüglich ihrer optischen und elektrischen Eigenschaften optimiert sind. Auf diese Weise werden die Forderungen nach einem maximalen Sonnenschutz auf der gesamten Scheibe, einer Transmission von mehr als 75 Prozent auf einem definierten Bereich der Scheibe sowie eine wirksame Beheizbarkeit, insbesondere im Bereich der ruhenden Scheibenwischer erfüllt.

Bei einem Ausführungsbeispiel ist die Scheibe am oberen Rand mit einer oberen Kontaktbahn und am unteren Rand mit einer unteren Kontaktbahn versehen, wobei der Flächenwiderstand in dem der unteren Kon-

taktbahn benachbarten Scheibenwischerbereich den höchsten und in dem der oberen Kontaktbahn benachbarten Sonnenblendenbereich den kleinsten Flächenwiderstand aufweist, und wobei der Flächenwiderstand im auf die Transmission optimierten Transparenzbereich einen mittleren Wert hat.

Wenn die Scheibe im wesentlichen in Ländern mit viel Sonnenschein eingesetzt werden soll, ist es vorteilhaft, wenn die Scheibe am rechten und linken Rand mit seitlichen Kontaktstreifen versehen ist und der Flächenwiderstand der Beschichtung im Scheibenwischerbereich kleiner als in den übrigen Bereichen ist.

Die Anordnung kann dabei so vorgesehen sein, daß die seitlichen Kontaktstreifen nicht bis zum Sonnenblendenbereich reichen. Insbesondere können die seitlichen Kontaktstreifen sich nur entlang dem Scheibenwischerbereich erstrecken. Der Flächenwiderstand bei einer derartigen Anordnung ist im Transparenzbereich größer und im Sonnenblendenbereich kleiner als im Scheibenwischerbereich.

Bei einer anderen zweckmäßigen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die seitlichen Kontaktstreifen sich nur entlang dem Scheibenwischerbereich und dem Transparenzbereich erstrecken, wobei zwischen diesen Bereichen eine horizontal bis in die Kontaktstreifen hineinreichende hochohmige schmale Trennzone vorgesehen ist.

Die heizbare Scheibe kann dadurch hergestellt werden, daß die Folge von Schichten auf einer als Substrat dienenden Glasscheibe durch Kathodenzerstäubung aufgebracht wird. Alternativ ist es möglich, daß die Folge von Schichten auf einer als Substrat dienenden Kunststoffolie durch Kathodenzerstäubung aufgebracht wird, die zwischen zwei Glasscheiben einlaminiert wird. Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung besteht die beschichtete Kunststoffolie aus Polyester und ist auf beiden Seiten von einer Polyvinylbutyratfolie und einer Glasscheibe abgedeckt.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine heizbare Scheibe mit oberen und unteren Kontaktbahnen gemäß der Erfindung in einer Ansicht,

Fig. 2 eine beheizbare Scheibe mit seitlichen Kontaktstreifen in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellungsweise,

Fig. 3 eine gegenüber der heizbaren Scheibe gemäß Fig. 2 abgewandelte heizbare Scheibe mit seitlichen Kontaktstreifen lediglich im Scheibenwischerbereich,

Fig. 4 eine heizbare Scheibe in einer den vorhergehenden Figuren entsprechenden Darstellungsweise mit seitlichen Kontaktstreifen, die durch eine Trennzone zwischen dem Scheibenwischerbereich und dem Transparenzbereich zum Anschluß an zwei unterschiedliche Stromquellen segmentiert sind.

Fig. 5 eine heizbare Scheibe mit seitlichen Kontaktstreifen, die sich ohne Unterbrechung seitlich entlang dem Scheibenwischerbereich und dem Transparenzbereich erstrecken,

Fig. 6 eine schematische perspektivische Darstellung zur Veranschaulichung der Schichtenfolge auf einem Substrat,

Fig. 7 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung einer Abdeckblende für die Materialquelle einer Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung, die zur gleichzeitigen Erzeugung aller Bereiche eine inhomogene Beschichtung in vertikaler Richtung einer heizbaren Scheibe gestattet, und

Fig. 8 eine heizbare Scheibe mit segmentierten obe-

ren und unteren Kontaktbahnen in einer Ansicht.

In Fig. 1 erkennt man eine heizbare Scheibe, die insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 versehen ist und aufgrund ihrer Ausgestaltung insbesondere für kältere Zonen im nördlicheren Teil Europas ausgelegt ist. Die Scheibe 1 erstreckt sich zwischen einem oberen Rand 2 und einem unteren Rand 3 sowie zwischen einem linken Rand 4 und einem rechten Rand 5. Sie kann in der in der Zeichnung dargestellten Weise gebogen sein. Selbstverständlich kann sie aber auch eine andere und insbesondere eine ebene Form haben.

Entsprechend den Vorschriften verfügt die Scheibe im Sichtfeld des Fahrers über einen Transparenzbereich 6 mit einer Transmission von mehr als 75 Prozent im sichtbaren Spektralbereich. Die Scheibe 1 hat vorzugsweise einen Aufbau aus mehreren Schichten, wobei eine Polyesterfolie, die eine transparente, elektrisch leitfähige Beschichtung mit einer Schichtenfolge von einem Oxid, Metall und einem Oxid aufweist, zwischen zwei Glasscheiben unter Zwischenlegen von Polyvinylbutyrat-Kunststoffolien einlaminiert ist. Die auf der Polyesterfolie vorgesehene transparente, elektrisch leitfähige Schichtenfolge kann jedoch auch unmittelbar auf dem Glas der Scheibe 1 aufgebracht sein.

Im Transparenzbereich 6 ist die aus der Schichtenfolge Oxid-Metall-Oxid zusammengesetzte transparente, elektrisch leitfähige Schicht homogen ausgebildet und hat bei einem Flächenwiderstand von 6 bis 7 Ohm pro Quadrat, beispielsweise eine Sonnenenergietransmission von 52 Prozent und eine Lichttransmission von 76 Prozent. Die hohe Transparenz wird dadurch erreicht, daß durch eine geeignete Wahl der Dicke und der Brechzahl des verwendeten Oxids die hochreflektierende Metallschicht im sichtbaren Spektralbereich entspiegelt wird. Wenn das Aufbringen der Oxid- und Metallschichten durch Kathodenzerstäubung oder Sputtern erfolgt, kann die Brechzahl und die Stöchiometrie der Oxide durch Verändern des Sauerstoffanteils und der Reaktivgaszufuhr in der jeweils gewünschten Weise beeinflusst werden.

Um eine maximale Transmission zu erreichen, wird vorzugsweise bei der Abscheidung der Oxide zusammen mit einer Schichtdickenanpassung auch eine Stöchiometrie-anpassung vorgenommen.

Während im Transparenzbereich 6 eine Optimierung bezüglich der Transparenz im Sichtbaren vorgenommen wird, erfolgt im zwischen dem Transparenzbereich 6 und dem unteren Rand 3 liegenden Scheibenwischerbereich 7 eine Optimierung der Heizleistung der heizbaren Scheibe 1. Die Forderungen nach hoher Transparenz, hohem Sonnenschutz und hoher Heizleistung sind gegenläufig. Aus diesem Grunde ist die Scheibe 1 in Bereiche unterteilt, die jeweils bezüglich ihrer Funktion optimiert sind.

Der Scheibenwischerbereich 7 hat einen Schichtenaufbau, der dem Aufbau im Transparenzbereich 6 entspricht, jedoch ist die Beschichtung hinsichtlich der Dicke der einzelnen Schichten der transparenten, elektrisch leitfähigen Schicht sowie der Stöchiometrie der Oxide unter dem Gesichtspunkt der Heizleistung optimiert, wobei sich eine hohe Reflexion sowie ein Flächenwiderstand von mehr als 7 Ohm pro Quadrat, zum Beispiel 10 bis 12 Ohm pro Quadrat, ergibt. Die höchste Heizleistung ist im Scheibenwischerbereich 7 erforderlich, da dort am meisten Heizenergie benötigt wird, um in der Ruhestellung eingefrorene Scheibenwischer abzutauen oder von Schnee und Eis zu befreien.

Der Scheibenwischerbereich 7 reicht etwa bis zu der

in Fig. 1 gestrichelt dargestellten Grenzlinie 8. Im Bereich der Grenzlinie 8 erfolgt ein Übergang im Flächenwiderstand der Beschichtung in vertikaler Richtung, wobei trotz dem Gradienten im Flächenwiderstand die optischen Eigenschaften sich nur verhältnismäßig langsam ändern, um eine sichtbare Trennlinie zu vermeiden.

Am oberen Rand ist der Transparenzbereich 6 durch eine Grenzlinie 9 begrenzt, die für den Fahrer ebenfalls nicht sichtbar ist, da die optischen Eigenschaften zwischen dem Transparenzbereich 6 und dem Sonnenblendenbereich 10 sich ebenfalls nicht sichtbar sprunghaft ändern.

Im Sonnenblendenbereich 10 ist der Schichtenaufbau bezüglich des erwünschten Sonnenschutzes optimiert. Um einen hohen Sonnenschutz zu erzielen, ist der Schichtenaufbau so gewählt, daß eine Sonnenenergietransmission von etwa 20 bis 25 Prozent bei einer Lichttransmission von 45 bis 50 Prozent und einem Flächenwiderstand von 2 Ohm pro Quadratmeter vorhanden ist.

Aus der obigen Erörterung ergibt sich, daß der Flächenwiderstand im Scheibenwischerbereich 7 am höchsten und im Sonnenblendenbereich 10 am kleinsten ist, während er im Transparenzbereich 6 einen mittleren Wert hat.

In der Zeichnung erkennt man am oberen Rand 2 eine obere Kontaktbahn 11 und am unteren Rand 3 eine untere Kontaktbahn 12. Die Kontaktbahnen 11, 12 dienen zum Anschluß von in der Zeichnung nicht dargestellten elektrischen Leitungen, über die elektrischer Strom zum Beheizen der Scheibe 1 eingespeist wird. Der elektrische Widerstand der Kontaktbahnen 11, 12 ist dabei gegenüber dem Widerstand der Metallbeschichtung der heizbaren Scheibe 1 vernachlässigbar. Da der elektrische Strom seriell den Sonnenblendenbereich 10, den Transparenzbereich 6 und den Scheibenwischerbereich 7 durchfließt, ergibt sich im Scheibenwischerbereich mit dem höchsten Flächenwiderstand auch der höchste Spannungsabfall und damit die höchste Heizleistung. Im Sonnenblendenbereich 10 mit dem kleinsten Flächenwiderstand wird am wenigstens geheizt und im Transmissionsbereich 6 erfolgt bei der derartig vorgesehenen selektiven Heizung ein mittleres Heizen, das zum Verdampfen von Feuchtigkeit sowie zum Abtauen einer dünnen Eisschicht ausreicht.

Wie man aus der obigen Beschreibung erkennt, steigt der Flächenwiderstand der Metallbeschichtung der heizbaren Scheibe 1 ausgehend vom oberen Rand 2 bis zum unteren Rand 3 an, wobei somit ein positiver Gradient im Flächenwiderstand vorliegt. Der Verlauf der Widerstandsfunktion ist bei dem beschriebenen Beispiel treppenförmig mit drei Niveaus, wobei zwischen den Niveaus ein verhältnismäßig steiler Übergang vorliegt. Statt einer Treppenfunktion im Flächenwiderstand kann jedoch die Beschichtung auch so vorgesehen sein, daß der Widerstandsverlauf linear vom oberen Rand 2 bis zum unteren Rand 3 ansteigt oder einen zwischen diesen Extremen liegenden Verlauf hat.

Die oben beschriebene heizbare Scheibe 1 gestattet eine örtlich unterschiedliche (selektive) Heizung einer Scheibe, die als Automobilwindschutzscheibe oder als Heckscheibe ausgebildet sein kann. Durch die Heizung erfolgt ein Abtauen einer Eisschicht, ein Verdampfen eines Feuchtigkeitsfilms und/oder eine Verhinderung der Bildung von beidem. Die größte Heizleistung ist dabei im unteren Scheibenbereich, d. h. im Bereich der Ruhestellung der Scheibenwischer oder im Scheibenwischerbereich 7 vorhanden.

Die Scheibe 1 verfügt über eine ganzflächige Be-

schichtung, die transparent und elektrisch leitfähig ist, wobei sie einen definierten Gradienten im Flächenwiderstand in vertikaler Richtung über die Scheibenfläche aufweist. Die Beschichtung kann dabei entweder direkt auf einer Glasscheibe oder auch auf einer Folie vorgesehen sein, die zwischen Glasscheiben einlaminiert wird.

Werden die Kontaktbahnen 11, 12 in der in Fig. 1 dargestellten Weise oben und unten angeordnet, muß der höhere Widerstand im unteren Teil der Scheibe 1, d. h. im Scheibenwischerbereich 7 vorgesehen sein.

Werden die Kontaktbahnen seitlich angebracht, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist, muß der geringere Widerstand im unteren Bereich, d. h. im Scheibenwischerbereich 27 vorgesehen sein.

Fig. 2 zeigt eine heizbare Scheibe 21 mit einer linken Kontaktbahn 13 und einer rechten Kontaktbahn 14. Wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 verfügt die mit dem Bezugszeichen 21 versehene Scheibe über eine transparente, elektrisch leitende und bereichsweise inhomogene Beschichtung, wobei wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 unterschiedliche Bereiche vorgesehen sind. Zwischen dem unteren Rand 23 und einer Grenzlinie 28 erstreckt sich ein Scheibenwischerbereich 27, der jedoch gegenüber dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 einen niedrigen Flächenwiderstand hat. Zwischen der Grenzlinie 28 und einer weiter oben liegenden Grenzlinie 29 befindet sich der Transmissionsbereich 26 mit einem mittleren Flächenwiderstand. In Richtung auf den oberen Rand 22 schließt sich an die obere Grenzlinie 29 der Sonnenblendenbereich 30 mit einem ebenfalls mittleren Flächenwiderstand an. Bezüglich der optischen Eigenschaften hat der Transparenzbereich 26 zwischen den Grenzlinien 28 und 29, die nicht sichtbar sind, eine hohe Transmission für sichtbares Licht. Der Sonnenblendenbereich 30 ist bezüglich seiner optischen Eigenschaften als Sonnenschutz optimiert. Der Scheibenwischerbereich 27 ist bezüglich seiner Heizleistung optimal ausgestaltet.

Wenn eine Spannung zwischen der linken Kontaktbahn 13 und der rechten Kontaktbahn 14 angelegt wird, liegen der Sonnenblendenbereich 30, der Transparenzbereich 26 und der Scheibenwischerbereich 27 elektrisch parallel, wobei wegen des niedrigeren Flächenwiderstandes im Scheibenwischerbereich 27 dort der höchste Strom fließt und damit dort die höchste Wärmeleistung und Heizleistung vorliegt.

Der Gradient bezüglich der Flächenwiderstände ist bei den oben erwähnten Ausführungsbeispielen sowie bei den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen jeweils so eingestellt, daß keine mechanischen Spannungen infolge großer Temperaturunterschiede auftreten. Transparente, elektrisch leitfähige Schichten mit hoher Transparenz von mehr als 80 Prozent und einem geringen Flächenwiderstand von weniger als 10 Ohm pro Quadratmeter haben typischerweise den bereits oben erwähnten Aufbau mit einer Schichtenfolge aus Oxid, Metall und Oxid.

In Fig. 6 ist ein derartiger Aufbau schematisch dargestellt. Als Substrat kann unmittelbar das Glas oder ein Polyesterfilm 31 verwendet werden, der eine Dicke von zum Beispiel 50 Mikrometern hat. Mit Hilfe einer Anlage zur Kathodenzerstäubung, zum thermischen Verdampfen, zur chemischen Dampfabcheidung, insbesondere eine plasmaunterstützte chemische Dampfabcheidung, oder zur Plasmapolymymerisation wird auf den Polyesterfilm eine Oxidschicht 32 von 20 bis 50 Nanometern aufgebracht. Dabei kann es sich insbesondere um  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , oder  $\text{TiO}_2$  handeln. Als nächste Schicht im

Schichtenaufbau ist eine dünne Metallschicht 33 mit einer Dicke von 10 bis 30 Nanometern vorgesehen. Als Metall kann Silber, Gold oder Kupfer verwendet werden. Auf die Metallschicht 33 folgt eine Oxidschicht 34 mit einer Dicke von 20 bis 50 Nanometern. Durch die Wahl der Dicke und der Brechzahl der Oxide gelingt es, die hochreflektierende Metallschicht 33 im Sichtbaren zu entspiegeln, um eine hohe Transmission zu erreichen. Die Brechzahl läßt sich dabei durch den Sauerstoffanteil des Oxids bei den oben erwähnten Verfahren, insbesondere einem reaktiven Sputtern oder der Kathodenzerstäubung, verändern.

Um den gewünschten Gradient im Flächenwiderstand der Metallschicht 33 zu erreichen, wird bei einer Kathodenzerstäubung zwischen der in Fig. 7 schematisch in einer Draufsicht dargestellten Materialquelle 35 oder Target und dem zu beschichteten Substrat, d. h. dem Polyesterfilm 31 oder der Glasscheibe eine Abschirmung angebracht, die aus den beiden in Fig. 7 dargestellten Blechen 36, 37 mit einem Zwischenraum 38 besteht, der entlang seiner Länge unterschiedlich viel Schichtmaterial der Materialquelle 35 durchläßt und somit entlang der Breite des Zwischenraums 38 zu unterschiedlichen Schichtdicken bei der Beschichtung des Polyesterfilms 31 bzw. des Glases führt.

Um entlang dem Widerstandsgradienten die maximale Transmission zu erreichen, ist es notwendig, bei der Abscheidung der Oxide zusätzlich zur Schichtdickenanpassung auch die Stöchiometrie der Oxide anzupassen, was durch eine definierte unterschiedliche Reaktivgaszufuhr über die Beschichtungsbreite erreichbar ist.

Neben der oben erwähnten Möglichkeit zur Herstellung eines Widerstandsgradienten quer zur Laufrichtung des Substrates mit Hilfe einer definierten Abdeckung der Materialquelle 35 ist es auch möglich, quer zur Laufrichtung des Substrates einen konstanten Widerstand vorzusehen und den Gradienten des Flächenwiderstandes in Laufrichtung des Substrates, insbesondere des Polyesterfilms 31 auszubilden. Dies kann man dadurch erreichen, daß die Beschichtungsrate in einer Kathodenzerstäubungs- oder Sputteranlage rechnergesteuert durch Beeinflussen der Sputterleistung gezielt verändert wird. Bei einer Serienproduktion ergibt sich dann synchron mit der Bahngeschwindigkeit des Substrates ein Gradientenzyklus, wobei jeweils die im Zusammenhang mit den Fig. 1 und 2 erwähnten Bereiche sequentiell innerhalb eines jeden Zyklus erzeugt werden. Bei einer derartigen Lösung hat man den Vorteil eines geringeren Materialverbrauchs, da kein Material von den Abdeckblechen 36, 37 der Abschirmung aufgefangen wird.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Beispiel für eine heizbare Scheibe 41 mit drei jeweils optimierten Bereichen. Im mittleren Bereich der heizbaren Scheibe 41 befindet sich wieder ein Transparenzbereich 46 mit einer Lichttransmission von mehr als 75 Prozent im sichtbaren Spektralbereich. Der Flächenwiderstand im Transparenzbereich 46 ist höher als im darunterliegenden Scheibenwischerbereich 47, der mit kurzen seitlichen Kontaktstreifen 43 und 44 versehen ist und einen mittleren Flächenwiderstand aufweist.

Die transparente, elektrisch leitfähige Beschichtung ist bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel im Sonnenblendenbereich 50 wiederum für besonders hohen Sonnenschutz angepaßt. Der Flächenwiderstand im Sonnenblendenbereich 50 ist kleiner als im Scheibenwischerbereich 47. Der Flächenwiderstand im Transparenzbereich 46 ist bei dem in Fig. 3 dargestellten Aus-

führungsbeispiel höher als im Scheibenwischerbereich 47.

Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel einer heizbaren Scheibe 41 vereint die Vorteile eines besonders hohen Sonnenschutzes mit einer die Batterie schonenden selektiven Heizung im Bereich der Scheibenwischerblätter. Da die seitlichen Kontaktstreifen 43, 44 nur in der Nähe des unteren Randes 3 vorhanden sind, ergibt sich eine begrenzte Heizleistung.

Wenn die Herstellung der transparenten, leitfähigen Schicht mit einem Gradienten durch Verändern der Beschichtungsrate erfolgt, liegt die Laufrichtung des Substrates und insbesondere der Substratfolie oder der Polyesterfolie 31 parallel zu den Kontaktstreifen 43, 44. Wenn der oben beschriebene Gradientenfilm durch Abdecken mit Hilfe einer Abschirmung 36, 37 hergestellt wird, liegt die Laufrichtung des Substrates in Fig. 3 quer zu den Kontaktstreifen 43, 44.

Die Anpassung der Schichten der Gradientenschicht ist so vorgenommen, daß im Bereich der Grenzlinien 8, 9 keine Sprünge in der Transparenz auftreten, die zu Irritationen des Auges führen können.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer heizbaren Scheibe mit einer transparenten, elektrisch leitfähigen Schicht, die statt eines homogenen Flächenwiderstandes einen in Vertikalrichtung der Scheibe sich verändernden Flächenwiderstand hat und daher auch als Gradientenschicht oder Gradientenfilm bezeichnet werden kann.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel einer heizbaren Scheibe 51 ist ein Sonnenblendenbereich 60 vorgesehen, in dem die transparente, elektrisch leitfähige Schicht die höchste Metallschichtdicke und höchste Oxidschichtdicke aufweist. Wie man in Fig. 4 erkennt, verfügt der Sonnenblendenbereich 60 über keinen elektrischen Anschluß.

Zwischen dem Sonnenblendenbereich 60 und dem darunter liegenden Transparenzbereich 56 sowie dem Transparenzbereich 56 und dem Scheibenwischerbereich 57 befindet sich jeweils eine für das Auge nicht erkennbare schmale Trennzone 59 mit einem sehr hohen Widerstand zur galvanischen Trennung. In vertikaler Richtung nach unten folgt der Transparenzbereich 56 mit einer sehr kleinen Metallschichtdicke und Oxidschichtdicke. Die Heizleistung im Transparenzbereich 56 ist klein, jedoch reicht sie aus, die Scheibe 51 in diesem Bereich beschlagfrei zu halten.

Der Transparenzbereich 56 verfügt über eigene Transparenzbereichskontaktbahnen 53 und 54, die in der dargestellten Weise an den Seiten des Transparenzbereichs 56 angebracht sind und von einem ersten Stromkreis gespeist werden.

Ein zweiter Stromkreis ist an die in Fig. 4 erkennbaren kürzeren Kontaktstreifen 63, 64 angeschlossen, die einem zweiten Heizkreis zugeordnet sind, durch den der Scheibenwischerbereich 57 der Scheibe 51 geheizt wird. Der Scheibenwischerbereich 57 erzeugt eine hohe Heizleistung und hat einen kleinen Flächenwiderstand. Die Metallschichtdicke liegt zwischen der hohen Metallschichtdicke im Sonnenblendenbereich und der kleinen Metallschichtdicke im Transparenzbereich 56.

Ein weiteres Beispiel für eine heizbare Scheibe 61 mit einem Gradientenfilm ist in Fig. 5 veranschaulicht. Die dort dargestellte Heizscheibe 61 ist besonders für Gegenden mit einem Klima, wie es in Südeuropa vorkommt, zweckmäßig.

Die Heizscheibe 61 verfügt über einen Sonnenblendenbereich 70 mit einem hohen Sonnenschutz. Zwi-

schen dem Sonnenblendenbereich 70 und dem Transparenzbereich 66 mit hoher Transparenz kann eine Trennzone 69 vorgesehen sein, um den Sonnenblendenbereich 70 elektrisch vom Rest der Scheibe 61 zu trennen. Nach unten schließt sich an den Transparenzbereich 66, der auch einen möglichst hohen Sonnenschutz bieten soll, ein Scheibenwischerbereich 67 mit einer hohen Heizleistung und einer hohen Reflexion an.

Wie man in Fig. 5 erkennt, erstrecken sich eine linke Kontaktbahn 71 und eine rechte Kontaktbahn 72 entlang den Seiten der Scheibe 61, wobei jedoch keine Kontaktierung des Sonnenblendenbereichs 70 erfolgt.

Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele bringen eine Lösung für die gegenläufigen Forderungen nach hoher Transparenz, hohem Sonnenschutz und hoher Leistung. Dazu wird die Scheibe 1, 21, 41, 51 oder 61 in unterschiedlichen Segmenten oder Bereichen in der oben beschriebenen Weise auf entweder hohe Transparenz oder hohen Sonnenschutz oder hohe Heizleistung optimiert, so daß diese gegenläufigen Forderungen in den einzelnen Segmenten wesentlich besser optimiert werden können. Das vom Gesetzgeber vorgeschriebene Segment mit hoher Transparenz von mehr als 75 Prozent kann für sich homogen beschichtet werden, was zu den im Zusammenhang mit Fig. 1 erwähnten Werten führt. Die anderen Bereiche der Scheiben 1, 21, 41, 51 und 61 können optimal an den geforderten hohen Sonnenschutz und die Heizleistung angepaßt werden.

Das Herstellen der erfindungsgemäßen Scheiben kann so erfolgen, daß bei einem Beschichten in einer Anlage der Gradient quer zur Vorschubrichtung des Substrates 31 hergestellt wird, indem die Materialquelle 35 mit geeignet geformten Abdeckblechen 36, 37 versehen wird. Alternativ ist es möglich, bei einem Beschichten in einer Anlage den Gradienten in Vorschubrichtung des Substrates 21 herzustellen, indem die Beschichtungsrate innerhalb kontinuierlich aufeinanderfolgender Zyklen definiert verändert wird.

Fig. 8 zeigt eine Abwandlung der in Fig. 1 dargestellten heizbaren Scheibe mit oberen und unteren Kontaktbahnen. Das in Fig. 8 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel dadurch, daß statt einer durchgehenden oberen Kontaktbahn 11 eine in zwei oder mehr Segmente 111, 211 unterteilte obere Kontaktbahn 110 vorgesehen ist. Die voneinander isolierten Segmente 111 und 211 können sich beispielsweise jeweils über die linke und rechte Scheibenhälfte erstrecken. Es ist auch möglich, unterschiedlich lange Segmente 111, 211 zu verwenden, um dadurch unterschiedliche Bereiche der Scheibe mit Heizstrom versorgen zu können.

Statt einer durchgehenden unteren Kontaktbahn 12 verfügt die in Fig. 8 dargestellte Scheibe 1 über eine untere Kontaktbahn 120, die in voneinander isolierte Segmente 112 und 212 aufgeteilt ist. Die Segmentierung der unteren Kontaktbahn 120 in zwei oder mehr Segmente 112, 212 entspricht dabei der Segmentierung der oberen Kontaktbahn 110.

Die in Fig. 8 dargestellte Scheibe 1 ist ansonsten wie die im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebene Scheibe 1 aufgebaut, weshalb in Fig. 8 für die bereits erörterten Merkmale die gleichen Bezugszeichen verwendet worden sind, wie in Fig. 1. Die Segmentierung der oberen Kontaktbahn 110 und der unteren Kontaktbahn 120 gestatten es beispielsweise, auf der Fahrerseite einen höheren Heizstrom vorzusehen als auf der Beifahrerseite. Auf diese Weise kann die Heizleistung gezielt auf einen

Teil der Scheibe 1 konzentriert werden.

#### Patentansprüche

1. Heizbare Scheibe mit einer Folge von Schichten zur Erzielung eines hohen Transmissionsvermögens im sichtbaren Spektralbereich und einem hohen Reflexionsvermögen im infraroten Spektralbereich, wobei die Scheibe infolge des niedrigen Flächenwiderstandes der eine Metallschicht zwischen zwei Oxidschichten aufweisenden Schichtenfolge durch Anlegen einer elektrischen Stromquelle beheizbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Scheibe (1, 21, 41, 51, 61) über mehrere im eingebauten Zustand in horizontaler Richtung gleichbleibende Eigenschaften aufweisende Bereiche (6, 7, 10; 26, 27, 30; 46, 47, 50; 56, 57, 60; 66, 67, 70) verfügt, wobei in vertikaler Richtung zwischen diesen Bereichen (6, 7, 10; 26, 27, 30; 46, 47, 50; 56, 57, 60; 66, 67, 70) Gradienten im Flächenwiderstand vorgesehen sind.
2. Scheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe einen Sonnenblendenbereich (10, 30, 50, 60, 70), einen Transparenzbereich (6, 26, 46, 56, 66) und einen Scheibenwischerbereich (7, 27, 47, 57, 67) aufweist, die jeweils bezüglich ihrer optischen und elektrischen Eigenschaften optimiert sind.
3. Scheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (1) am oberen Rand (2) mit einer oberen Kontaktbahn (11) und am unteren Rand (3) mit einer unteren Kontaktbahn (12) versehen ist, wobei der Flächenwiderstand im der unteren Kontaktbahn (12) benachbarten Scheibenwischerbereich (7) den höchsten und im der oberen Kontaktbahn (11) benachbarten Sonnenblendenbereich (10) den kleinsten Flächenwiderstand aufweist, wobei der Flächenwiderstand im auf die Transmission optimierten Transparenzbereich (6) in einem mittleren Bereich liegt.
4. Scheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (21) am rechten und linken Rand mit seitlichen Kontaktstreifen (13, 14, 43, 44, 53, 63) versehen ist und der Flächenwiderstand der Beschichtung im Scheibenwischerbereich (27, 47, 57) kleiner als in den übrigen Bereichen (26, 30; 46, 50; 56, 60) ist.
5. Scheibe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Kontaktstreifen (43, 44) sich nur entlang dem Scheibenwischerbereich (47) erstrecken.
6. Scheibe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flächenwiderstand im Transparenzbereich (46) größer und im Sonnenblendenbereich (50) kleiner als im Scheibenwischerbereich (47) ist.
7. Scheibe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Kontaktstreifen (53, 54, 63, 64) sich nur entlang dem Scheibenwischerbereich (57) und dem Transparenzbereich (56) erstrecken.
8. Scheibe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Scheibenwischerbereich (57) und dem Transparenzbereich (56) eine bis in die Kontaktstreifen (53, 63; 54, 64) hineinreichende hochohmige schmale Trennzone (59) vorgesehen ist.
9. Scheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Folge von Schichten auf einer als Substrat dienenden Glas-

scheibe durch Kathodenzerstäubung aufgebracht ist.

10. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Folge von Schichten auf einer als Substrat dienenden Kunststoffolie (31) durch Kathodenzerstäubung aufgebracht ist, die zwischen zwei Scheiben einlaminiert ist.

11. Scheibe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die beschichtete Kunststoffolie aus Polyester (31) besteht und auf beiden Seiten von einer Polyvinylbutyralfolie und einer Glasscheibe abgedeckt ist.

12. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Beschichten in einer Anlage der Gradient quer zur Vorschubrichtung des Substrates (31) hergestellt wird, indem die Materialquelle (35) mit geeignet geformten Abdeckblechen (36, 37) versehen wird.

13. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Beschichten in einer Anlage der Gradient in Vorschubrichtung des Substrates (31) hergestellt wird, indem die Beschichtungsrate innerhalb kontinuierlich aufeinanderfolgender Zyklen definiert verändert wird.

14. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß am oberen Rand eine obere Kontaktbahn (110) mit Kontaktbahnsegmenten (111, 212) und am unteren Rand eine untere Kontaktbahn (120) mit Segmenten (112, 212) vorgesehen ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---



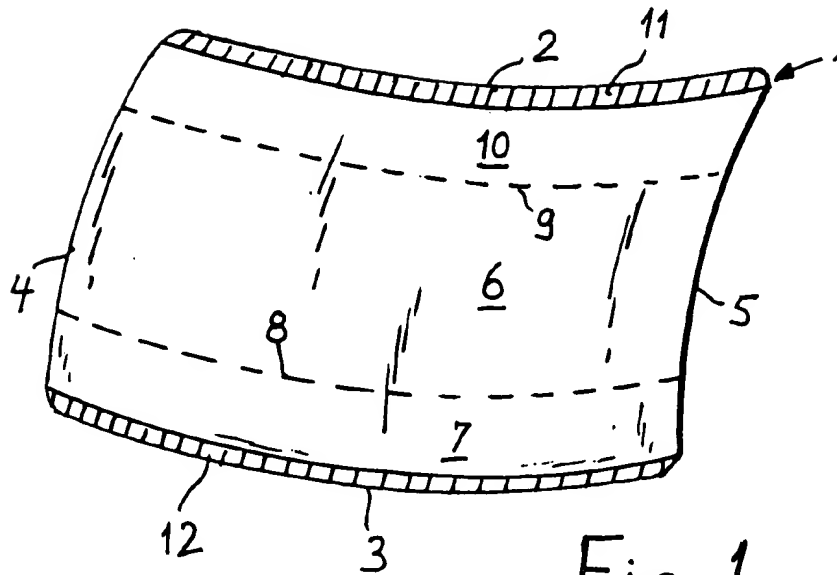


Fig. 1

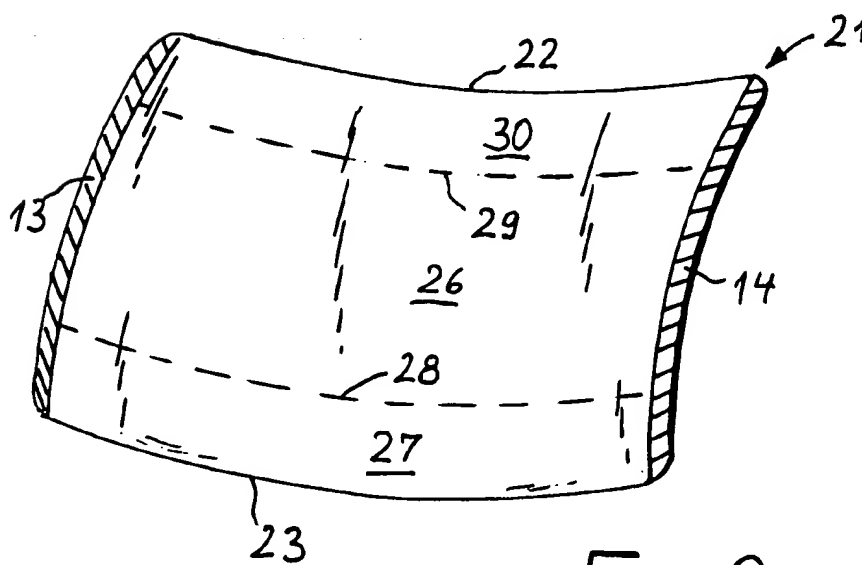


Fig. 2

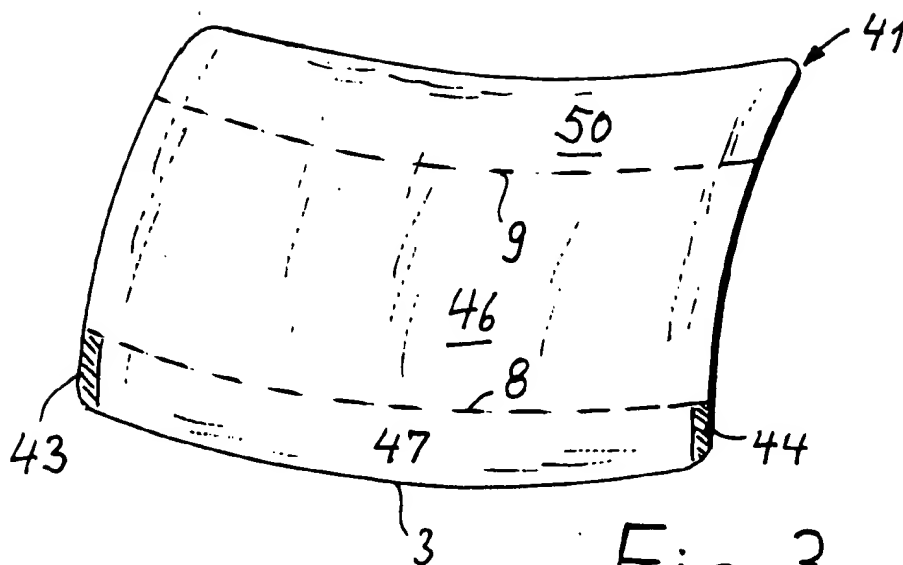


Fig. 3

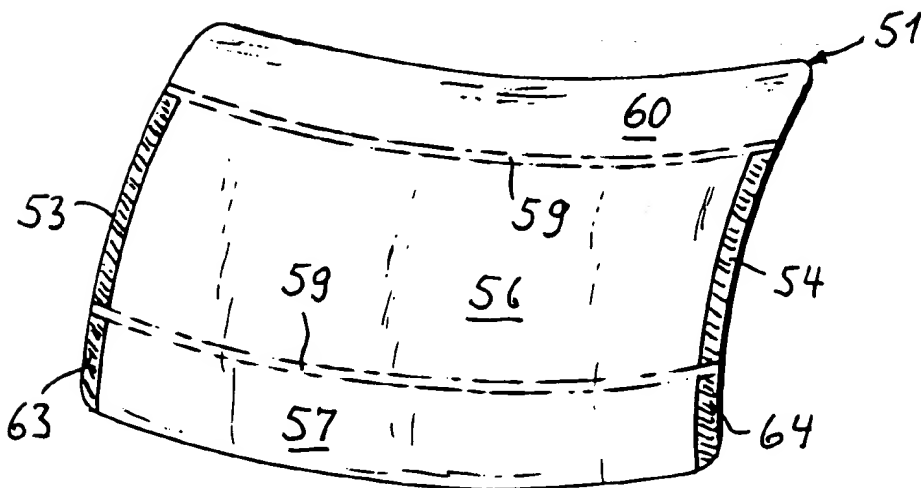


Fig. 4

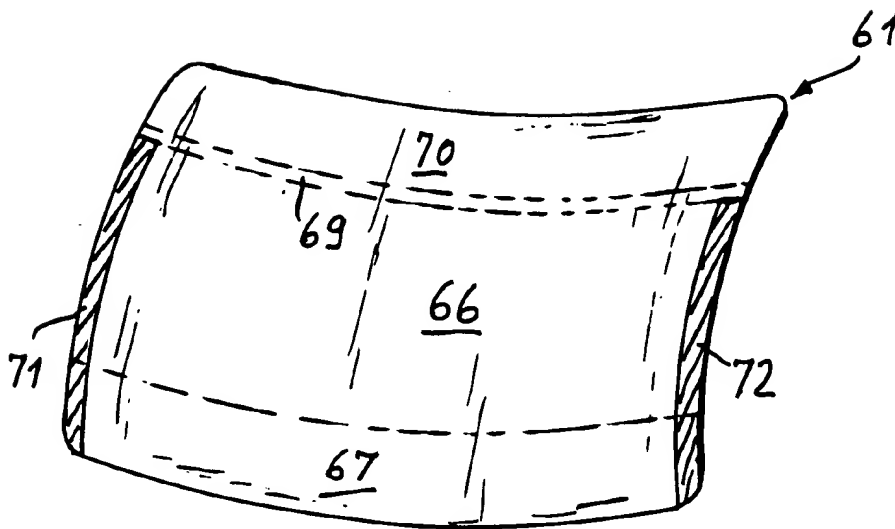


Fig. 5

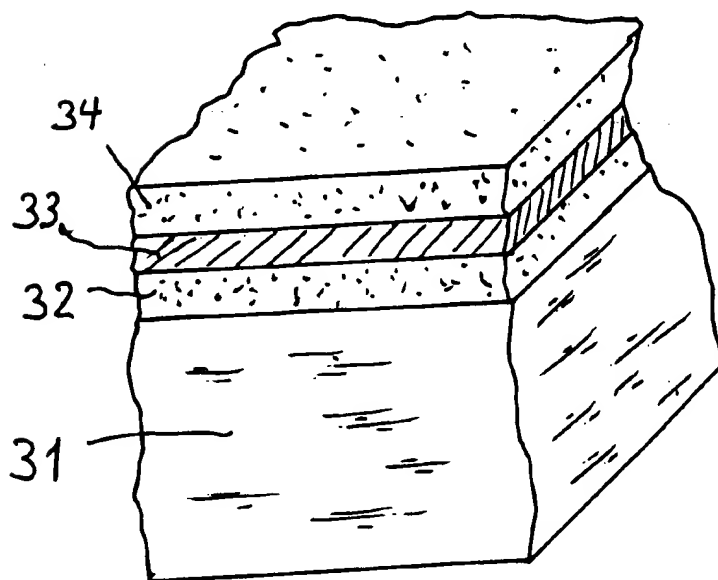


Fig. 6

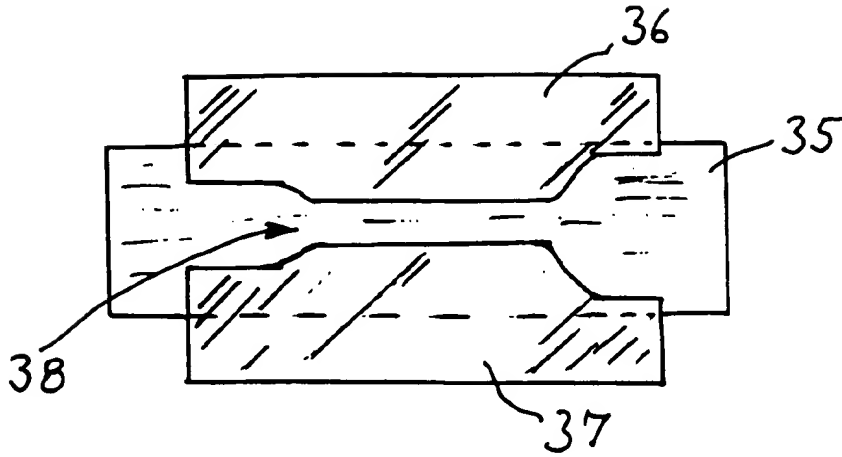


Fig. 7

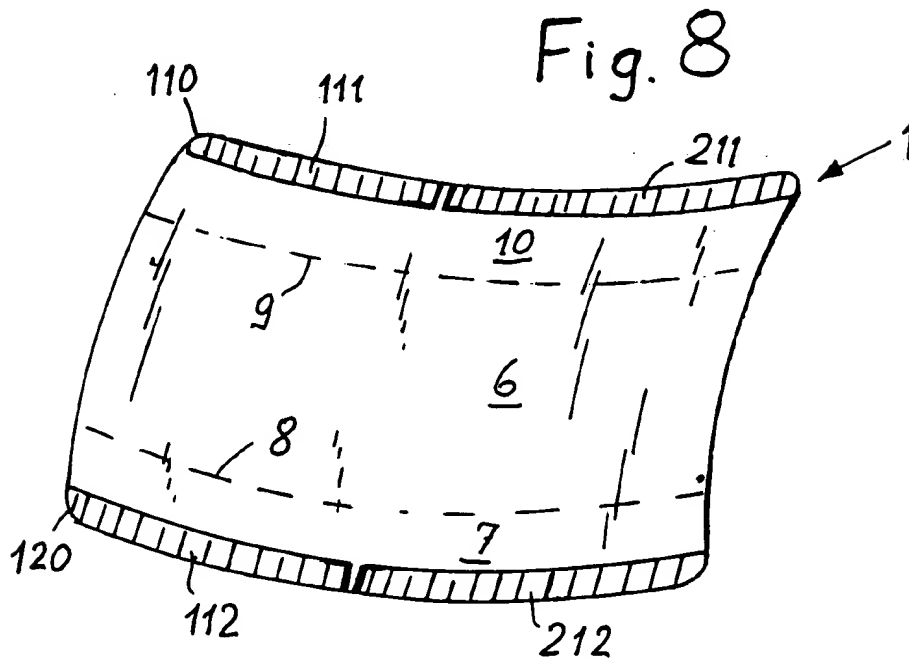


Fig. 8